

© EPDOC / EPO

PN - JP2001264119 A 20010926  
 PD - 2001-09-26  
 PR - JP20000073384 20000316  
 OPD- 2000-03-16  
 TI - **ROTARY** ENCODER AND ITS ECCENTRICITY CORRECTING METHOD  
 IN - SUZUKI KOUJI  
 PA - YASKAWA ELECTRIC CORP  
 IC - G01D5/34 ; G01D5/36

© WPI / DERWENT

TI - **Rotary** encoder corrects signal representing detected **rotation** angle from main sensor using signal from auxiliary sensor  
 PR - JP20000073384 20000316  
 PN - JP2001264119 A 20010926 DW200175 G01D5/34 009pp  
 PA - (YASW ) YASKAWA ELECTRIC CORP  
 IC - G01D5/34 ; G01D5/36  
 AB - JP2001264119 NOVELTY - Main sensor (3) and auxiliary sensor (5) are respectively arranged above main and auxiliary slits (2,4) of **rotary** disc (1). The sensors are arranged at an angle 90 deg. on the **rotation** disc correcting unit provided in sensor (5). The correction unit corrects the signal representing detected **rotation** angle from main sensor using the signal from auxiliary sensor.  
 - DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for eccentricity correction method.  
 - USE - For **rotary** encoder.  
 - ADVANTAGE - Detection **accuracy** is improved as correction is performed based on signal from auxiliary sensor without any need to store correction value beforehand. Cost of process circuit is reduced as signal processing is not complicated even when eccentricity is complicated.  
 - DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the block diagram of **rotary** encoder. (Drawing includes non-English language text).  
 - **Rotary** disc 1  
 - Main and auxiliary slits 2,4  
 - Main sensor 3  
 - Auxiliary sensor 5  
 - (Dwg. 1/9)  
 OPD- 2000-03-16  
 AN - 2001-652500 [75]

© PAJ / JPO

PN - JP2001264119 A 20010926  
 PD - 2001-09-26  
 AP - JP20000073384 20000316  
 IN - SUZUKI KOUJI  
 PA - YASKAWA ELECTRIC CORP  
 TI - **ROTARY** ENCODER AND ITS ECCENTRICITY CORRECTING METHOD  
 AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a **rotary** encoder wherein the eccentricity amount is properly corrected even if the eccentricity of a disc changes at each **rotation**, for easy correction regardless of form of eccentricity.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

- SOLUTION: There are provided a rotary disc 1 where a main slit pattern for detecting rotational angle of the rotary disc 1 and a pattern of a plurality of concentric auxiliary slits 4 for detecting eccentricity of the rotary disc, a main sensor 3 for reading the main slit pattern, and an auxiliary sensor 5 which is arranged at 90 deg. relative to the main sensor 3 and detects the auxiliary slit pattern. A correcting means for correcting an angle detection signal of the main sensor 3 under the signal from the auxiliary sensor 5 is provided as well.

I - G01D5/34 ;G01D5/36

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-264119

(P2001-264119A)

(43) 公開日 平成13年9月26日 (2001.9.26)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 1 D 5/34  
5/36

識別記号

F I

G 0 1 D 5/36  
5/34

テマコード\* (参考)

W 2 F 1 0 3  
D

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-73384(P2000-73384)

(22) 出願日 平成12年3月16日 (2000.3.16)

(71) 出願人 000006622

株式会社安川電機

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

(72) 発明者 鈴木 晴二

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

Fターム(参考) 2F103 BA05 BA31 CA10 DA02 DA13

EA02 EA12 ED06 ED21 FA05

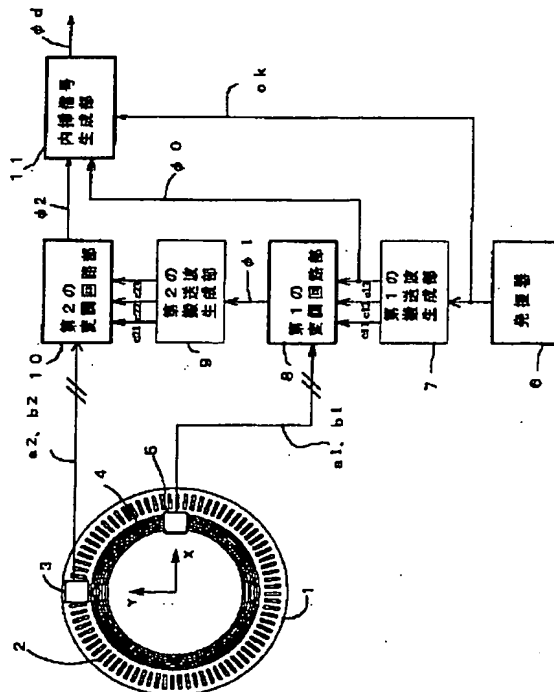
FA12

(54) 【発明の名称】 ロータリエンコーダおよびその偏心補正方法

(57) 【要約】

【課題】 ディスクの偏心が回転毎に変化しても正しく偏心量を補正でき、偏心の形状にかかわらず簡単な方法で補正処理できるロータリエンコーダを提供する。

【解決手段】 回転ディスク1の回転角度を検出するためのメインスリットパターンと回転ディスクの偏心を検出するための複数本の同心円状の補助スリット4のパターンが形成された回転ディスク1と、メインスリットパターンをよみとるメインセンサ3と、メインセンサ3に対して90度の位置に配置され、補助スリットパターンを検出する補助センサ5とを備え、補助センサ5からの信号で、前記メインセンサ3の角度検出信号を補正する補正手段とからなることを特徴とするロータリエンコーダ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転ディスクの回転角度を検出するためのメインスリットパターンと前記回転ディスクの偏心を検出するための複数本の同心円状の補助スリットパターンが形成された前記回転ディスクと、前記メインスリットパターンをよみとるメインセンサと、前記メインセンサに対して90度の位置に配置され、前記補助スリットパターンを検出する補助センサとを備え、前記補助センサからの信号で、前記メインセンサの角度検出信号を補正する補正手段とからなることを特徴とするロータリエンコーダ。

【請求項2】 前記補正手段は、クロック信号を第1の搬送波生成部と内挿信号生成部へ与える発振器と、発振器からのクロック信号を分周した分周信号を第1の変調回路部へ出力するとともに前記分周信号のうち最も周期の長い分周信号を位相の基準信号( $\phi 0$ )として前記内挿信号生成部へ出力する第1の搬送波生成部と、補助センサから検出される互いに90°位相の異なる2相信号( $a 1$ 、 $b 1$ )と前記第1搬送波生成部から出力される前記分周信号とを入力して第2の搬送波生成部へ位相変調信号( $\phi 1$ )を出力する第1の変調回路部と、前記第1の変調回路部から出力される前記位相変調信号( $\phi 1$ )を入力して第2の変調回路部へ前記位相変調信号( $\phi 1$ )と同期した搬送波を作成し、前記搬送波を第2の変調回路部へ出力する第2の搬送波生成部と、前記第2の搬送波生成部からの出される前記搬送波をメインセンサから出力される信号( $a 2$ 、 $b 2$ )で位相変調し、前記位相変調信号( $\phi 2$ )を前記内挿信号生成部へ出力する第2変調回路部と、前記第2の変調回路部から出力される前記位相変調信号( $\phi 2$ )と、前記基準信号( $\phi 0$ )と前記クロック信号とに基づいて内挿信号を作成する内挿信号生成部とからなることを特徴とする請求項1記載のロータリエンコーダ。

【請求項3】 前記回転ディスクの前記メインスリットパターンのスリットピッチと前記補助スリットパターンのスリットピッチを等しくしたことを特徴とする請求項1または請求項2記載のロータリエンコーダ。

【請求項4】 クロック信号を第1の搬送波生成部と内挿信号生成部へ与え、発振器からのクロック信号を分周した分周信号を第1の変調回路部へ出力するとともに前記分周信号のうち最も周期の長い分周信号を位相の基準信号( $\phi 0$ )として前記内挿信号生成部へ出力し、補助センサから検出される互いに90°位相の異なる2相信号( $a 1$ 、 $b 1$ )と第1搬送波生成部から出力される前記分周信号とを入力して第2の搬送波生成部へ位相変調信号( $\phi 1$ )を出力し、第1の変調回路部から出力される前記位相変調信号( $\phi$

1)を入力して第2の変調回路部へ前記位相変調信号( $\phi 1$ )と同期した搬送波を作成して第2の変調回路部へ出力し、

第2の搬送波生成部からの出される前記搬送波をメインセンサから出力される信号( $a 2$ 、 $b 2$ )で位相変調し、前記位相変調信号( $\phi 2$ )を前記内挿信号生成部へ出力し、

前記第2の変調回路部から出力される前記位相変調信号( $\phi 2$ )と、前記基準信号( $\phi 0$ )と前記クロック信号とに基づいて内挿信号を作成することを特徴とするロータリエンコーダの偏心補正方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ロータリエンコーダの偏心補正に関する。

【0002】

【従来の技術】ロータリエンコーダに用いられる回転ディスクは回転中心のズレによる偏心誤差成分をもつ。従来この偏心誤差成分を除去する方法として、例えば、特開平10-227658がある。従来のエンコーダシステムの図を図8に示す。図8において、コードホイール120は第1、第2のトラックを有するディスクの形態をとり、各トラックは一連の増分マークを備えている。第1のセンサ130が第1のトラック124に付けられたマーク125を識別する。第2のセンサ140は第2のトラック122に付けられたマーク123を識別し、通常第2のトラックのマークの分解能は第1のトラックの分解能より高くしてある。カウンタ156はコードホイールの所定の角移動の間に第2のセンサにより識別されるマークの数を定量化し、この角移動は通常第1のセンサが隣接したマークを識別する間の動きに対応させている。プロセッサ160は、定量化されたマークの数を、マークの所定量(偏心誤差のないコードホイールを仮定して)と比較することにより精度を決定し、これに基づいて角度を調整することにより偏心による誤差を補正していた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来の偏心補正では、ディスクの偏心を最初のセットアップ時に求め、これに基づいて角度位置を調節しているため、最初に求めた偏心誤差と以後の回転における偏心量が異なる場合、角度位置の調整誤差が発生した。回転ディスクを回転体に取り付ける場合のベアリングの隙間による偏心は、このような問題を引き起こす原因となる。また、偏心が複雑な形をしている場合、その補正も複雑になるという問題があった。本発明はディスクの偏心が回転毎に変化しても正しく偏心量を補正でき、偏心の形状にかかわらず簡単な方法で補正処理できるロータリエンコーダを提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記問題を解決するため、請求項1記載の発明は回転ディスクの回転角度を検出するためのメインスリットパターンと前記回転ディスクの偏心を検出するための複数本の同心円状の補助スリットパターンが形成された前記回転ディスクと、前記メインスリットパターンをよみとるメインセンサと、前記メインセンサに対して90度の位置に配置され、前記補助スリットパターンを検出する補助センサとを備え前記補助センサからの信号で、前記メインセンサの角度検出信号を補正する補正手段とからなるものである。また請求項2記載の発明の前記補正手段は、クロック信号を第1の搬送波生成部と内挿信号生成部へ与える発振器と、発振器からのクロック信号を分周した分周信号を第1の変調回路部へ出力するとともに前記分周信号のうち最も周期の長い分周信号を位相の基準信号( $\phi 0$ )として前記内挿信号生成部へ出力する第1の搬送波生成部と、補助センサから検出される互いに90°位相の異なる2相信号( $a 1$ 、 $b 1$ )と前記第1搬送波生成部から出力される前記分周信号とを入力して第2の搬送波生成部へ位相変調信号( $\phi 1$ )を出力する第1の変調回路部と、前記第1の変調回路部から出力される前記位相変調信号( $\phi 1$ )を入力して第2の変調回路部へ前記位相変調信号( $\phi 1$ )と同期した搬送波を作成し、前記搬送波を第2の変調回路部へ出力する第2の搬送波生成部と、前記第2の搬送波生成部からの出される前記搬送波をメインセンサから出力される信号( $a 2$ 、 $b 2$ )で位相変調し、前記位相変調信号( $\phi 2$ )を前記内挿信号生成部へ出力する第2変調回路部と、前記第2の変調回路部から出力される前記位相変調信号( $\phi 2$ )と、前記基準信号( $\phi 0$ )と前記クロック信号とに基づいて内挿信号を作成する内挿信号生成部とからなるものである。また請求項3記載の発明は、前記回転ディスクの前記メインスリットパターンのスリットピッチと前記補助スリットパターンのスリットピッチを等しくしたものである。また請求項4記載の発明は、クロック信号を第1の搬送波生成部と内挿信号生成部へ与え、発振器からのクロック信号を分周した分周信号を第1の変調回路部へ出力するとともに前記分周信号のうち最も周期の長い分周信号を位相の基準信号( $\phi 0$ )として前記内挿信号生成部へ出力し、補助センサから検出される互いに90°位相の異なる2相信号( $a 1$ 、 $b 1$ )と第1搬送波生成部から出力される前記分周信号とを入力して第2の搬送波生成部へ位相変調信号( $\phi 1$ )を出力し、第1の変調回路部から出力される前記位相変調信号( $\phi 1$ )を入力して第2の変調回路部へ前記位相変調信号( $\phi 1$ )と同期した搬送波を作成して第2の変調回路部へ出力し、第2の搬送波生成部からの出される前記搬送波をメインセンサから出力される信号( $a 2$ 、 $b 2$ )で位相変調し、前記位相変調信号( $\phi 2$ )を前記内挿信号生成部へ出力し、前記第2の変調回路部から出力される前記位相変調信号( $\phi 2$ )

と、前記基準信号( $\phi 0$ )と前記クロック信号とに基づいて内挿信号を作成するものである。

#### 【0005】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図に基づいて説明する。図1に本発明のロータリエンコーダの偏心補正を説明する回路ブロック図を示す。回転ディスク1にはメインスリットパターン2と補助スリットパターン4が形成され、それぞれメインセンサ3および補助センサ5で検出する。メインセンサ3で検出された2相の信号 $a 2$ 、 $b 2$ は第2の変調回路部10へ、補助センサ5からの2相の信号 $a 1$ 、 $b 1$ は第1の変調回路部8へ入力される。第1の変調回路部8では第1の搬送波生成部7からの搬送波 $C 1 1$ 、 $C 1 2$ 、 $C 1 3$ を補助センサからの信号 $a 1$ 、 $b 1$ で位相変調する。位相変調された信号 $\phi 1$ は第2の搬送波生成部9で $\phi 1$ と同期した搬送波 $C 2 1$ 、 $C 2 2$ 、 $C 2 3$ となり、さらに、この搬送波はメインセンサ3から信号で位相変調され、被変調波 $\phi 2$ が生成される。内挿信号生成部11では $\phi 2$ と基準信号 $\phi 0$ 間の位相をクロックでカウントし、デジタル化した内挿信号 $\phi d$ を得ている。次に、偏心補正の方法について具体的に説明する。発振器6の信号は第1の搬送波生成部7および内挿信号生成部11へ入力される。第1の搬送波生成部7は分周期とバイナリカウンタで構成され、発振器6からの信号を分周し、3ビットからなる8進の信号 $c 1 1$ 、 $c 1 2$ 、 $c 1 3$ を出力する。この信号は第1の変調回路部8に入力されるとともに、このうち最も周期の長い信号 $c 1 3$ は位相の基準信号 $\phi 0$ として内挿信号生成部11にも入力される。補助センサ5は同心円上に形成された複数本のスリットパターンから成る補助スリット4の信号を検出する。回転ディスクに偏心が無い場合、補助センサ5からの信号は変化せず一定値をとるが、偏心があるとX方向の変位に比例して位相が変化する2相の正弦波状の信号を出力する。なお、Y方向の変位に対してはメインスリットの信号の位相も変化しないのでX方向の変位のみ検出すれば良いことになる。補助スリットのスリットピッチは、メインスリットのスリットピッチに合わせている。ここで第1の変調回路部8の構成および動作について説明する。ブロック図を図2に示す。第1の変調回路部8は多相変換部、マルチプレクサ、LPF、コンパレータから構成されている。多相変換部は補助センサ5からの90度の位相差をもつ正弦波状の2相の信号 $a 1$ 、 $b 1$ を45度ずつ位相の異なる8相の信号( $s 1 \sim s 8$ )に変換し、マルチプレクサに入力する。この8相の信号は第1の搬送波発生部7の出力信号 $c 1 1$ 、 $c 1 2$ 、 $c 1 3$ でつくられた8進の信号で順次サンプリングされマルチプレクサからの出力信号 $d$ (被変調信号)は1周期が8ステップの疑似正弦波状の階段状の信号となる。この被変調信号はLPFにより基本波が取り出され、LPFの出力信号 $e$ は正弦波状の信号になる。搬送波に対する被変調信号の基本

波の位相は、補助センサからの2相の信号a1、b1の位相に対応して変化する信号になる。さらに、図3および図4を使って位相変化の様子を詳細に説明する。図3は多相変換部の出力信号s1～s8を示しており、補助センサからの信号a1、b1を基に作られる。s1～s8はディスクのX方向の変位に対してa1、b1と同様に正弦波状に変化する。補助スリットパターンの1ピッチに相当するX方向の変位に対して360度位相が変化する。図4は第1の変調回路部の各部の信号波形を示す。図4(a)は回転ディスクのX方向の位置が図3のq点に、図4(b)は図3のr点にある場合の信号波形を示している。q、r間の補助センサからの信号の位相差は90度で、すなわち本例では1/4スリットピッチに相当する変位が発生した場合について示している。図4においてマルチプレクサ出力点の信号dは、期間d1、d2、……d8に対してそれぞれs1、s2、……d8をサンプリングした信号で、1周期8ステップの階段状の波形になる。この信号はLPFで高調波成分が除去され、正弦波状の信号eになる。さらにコンパレータで矩形波信号φ1に変換される。q点でのs1信号のレベルとr点でのs3信号のレベルは等しく、s1信号は期間d1で、s3信号は期間d3でサンプリングされるため、サンプリングされた波形はq、r間で基準信号φ0の周期を360度として90度だけ位相がシフトした形となる。従って、図4(a)における矩形波信号の位相をθ1、図4(b)における矩形波信号の位相をθ2とすると(θ2-θ1)は基準信号φ0の周期を360度として90度の位相差を持ち、これはq点、r点間の補助センサからの信号の位相差に等しい。すなわち、補助センサからの信号の位相変化と等しい位相変化が現れる矩形波信号φ1が得られる。第2の搬送波生成部9は第1の位相変調回路部の出力φ1に同期した搬送波c21、c22、c23をつくる。第2の搬送波発生部9のブロック図を図9に示す。第2の搬送波発生部9は、内部にバイナリカウンタを持つPLL回路で、3ビットで構成される8進の信号c21、c22、c23を出力している。8進の信号は第2の変調回路部10のマルチプレクサに入力される。第2の変調回路部10では第2の搬送波生成部9からの出力信号をメインセンサからの信号で位相変調する。メインセンサは放射状に等ピッチに形成されたメインスリット3から回転方向の変位(角度変位)を検出し、スリットピッチの周期と等しい周期の2相の正弦波状の信号a2、b2を出力する。第2の変調回路部は第1の変調回路部と同様な構成で、動作原理は第1の変調回路部と同様であるので詳細な動作説明は省略する。メインセンサからの検出信号はディスクの角度変位と、ディスクの偏心によるX方向の変位を含んだ信号となるが、搬送波もディスクの偏心によるX方向の変位に対する位相情報を持っており、ディスク偏心による位相分はキャンセルされ、被変調信号φ2はこの補正

動作により回転ディスクの角度変位のみを検出する信号になる。図5、図6を使って角度検出信号の補正動作について具体的に説明する。回転ディスク1が電氣的な角度変位でθ1回転したとき、ディスクの中心がo1からo2までΔ1変化し、そのX方向の距離をΔxとする。もし、本発明による補正動作を行わない場合(例えば、図7に示すような構成で角度検出を行う場合)、第2の変調回路部の出力信号φ2は図6(a)に示すようにディスク回転による位相変化θ1にディスク偏心による位相変化Δθをプラスしたθ1+Δθだけ変化し、Δθの誤差が含まれることになる。本発明の場合、第1の変調回路部の出力φ1がディスク偏心による位相変化Δθをもち、これを基にして作られた信号を第2の変調回路部の搬送波として使用しており、図6(b)に示すように、基準信号φ0に対する位相は(θ1+Δθ)-Δθ=θ1となり、正しく角度変位を検出できる。

#### 【0006】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、メインセンサに対して90度の位置に配置され補助センサからの信号で、前記メインセンサの角度検出信号をリアルタイムで補正している。従って、あらかじめ偏心誤差を記憶しこれに基づいて修正するという動作を必要とせず、回転毎に偏心量が変化するような誤差に対しても正しく補正でき検出精度が向上する。また、補助センサからの信号で直接補正しているので偏心が複雑な形をしていても、補正のための信号処理が複雑になるという問題がないため、処理回路のコストを低減できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示すブロック図

【図2】第1の変調回路部のブロック図

【図3】多相変換部の出力信号を示す図

【図4】第1の変調回路部の各部の信号波形図

【図5】角度検出信号の補正動作を説明する図

【図6】角度検出信号の補正動作を説明する図

【図7】補正動作を行わない場合のブロック図

【図8】従来のエンコーダシステムを示すブロック図

【図9】第2の搬送波生成部のブロック図

#### 【符号の説明】

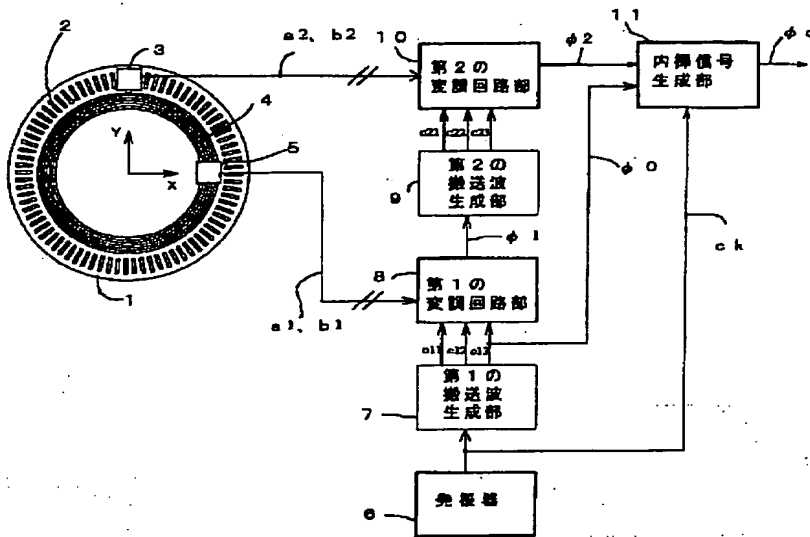
- 1 回転ディスク
- 2 メインスリット
- 3 メインセンサ
- 4 補助スリット
- 5 補助センサ
- 6 発振器
- 7 第1の搬送波生成部
- 8 第1の変調回路部
- 9 第2の搬送波生成部
- 10 第2の変調回路部
- 11 内挿信号生成部
- 120 ディスク



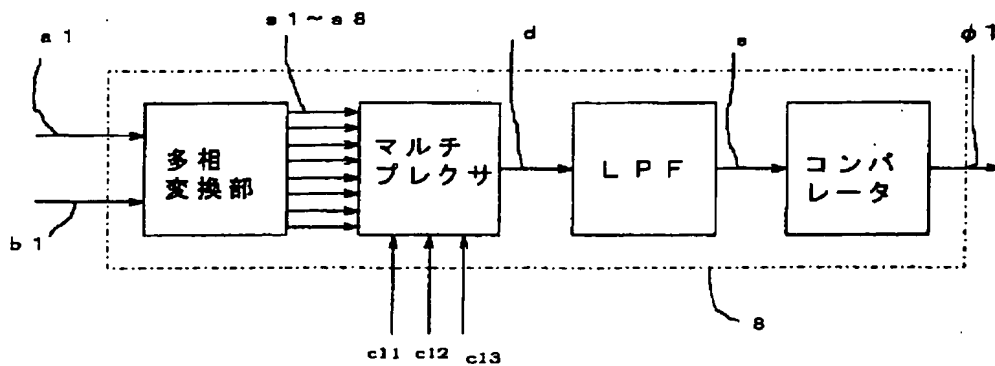
122 第2のトラック  
123 第2の増分マーク  
124 第1のトラック  
125 第1の増分マーク  
130 第1のセンサ  
140 第2のセンサ  
156 カウンタ  
160 マイクロプロセッサ  
a1、b1 補助センサ出力信号

a2、b2 メインセンサ出力信号  
c11、c12、c13 第1の搬送波生成部出力信号  
c21、c22、c23 第2の搬送波生成部出力信号  
ck クロック  
 $\phi 0$  基準信号  
 $\phi 1$  第1の変調回路部出力信号  
 $\phi 2$  第2の変調回路部出力信号  
 $\phi d$  内挿回路部出力信号

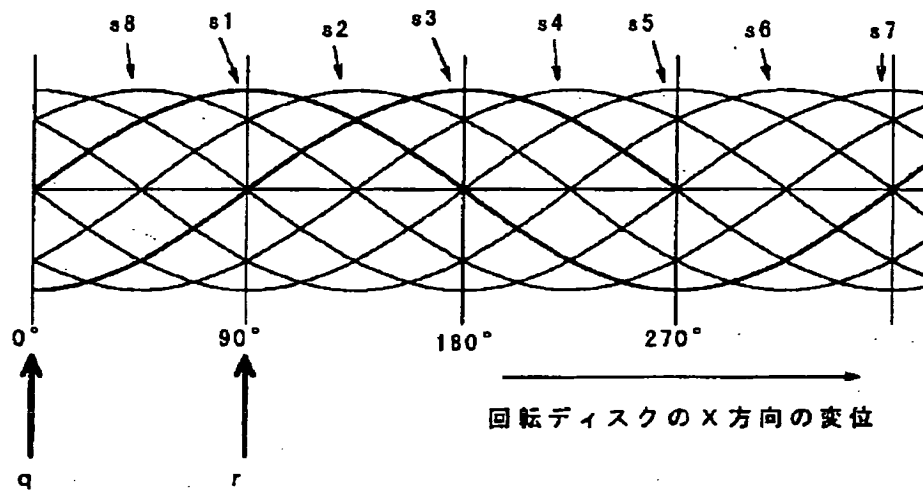
【図1】



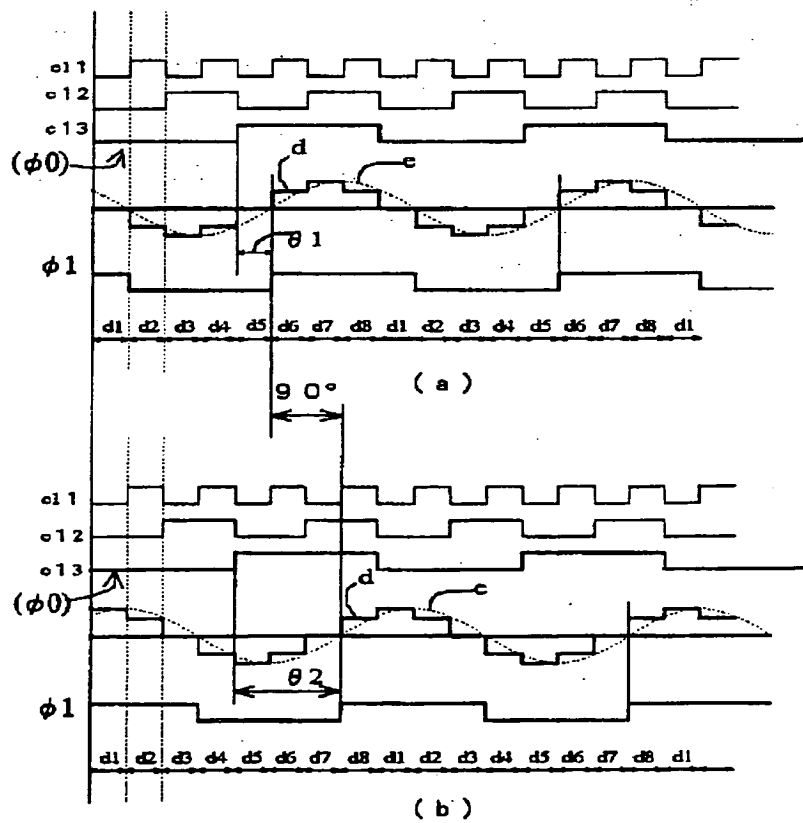
【図2】



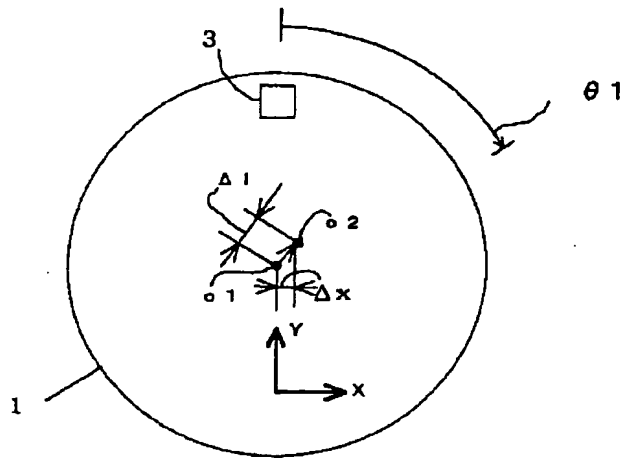
【図3】



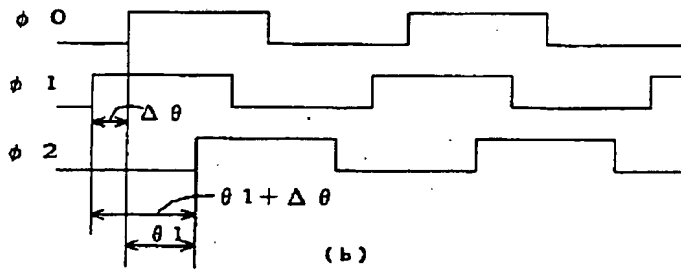
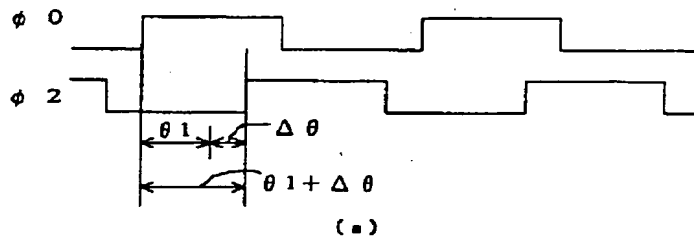
【図4】



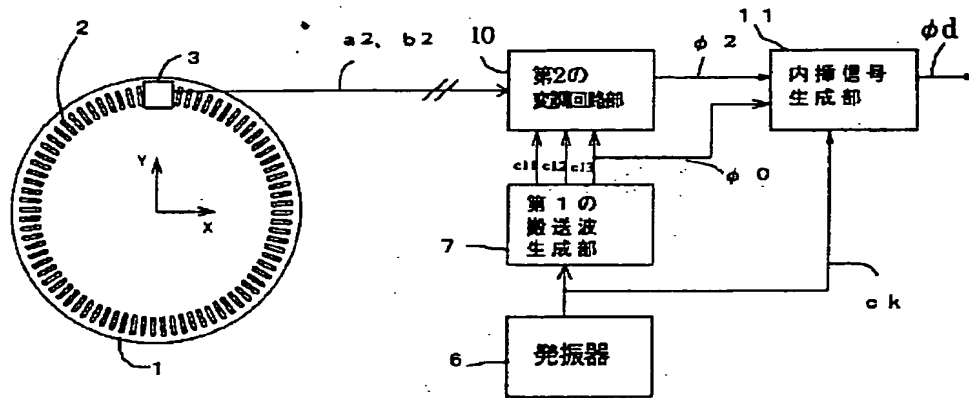
【図5】



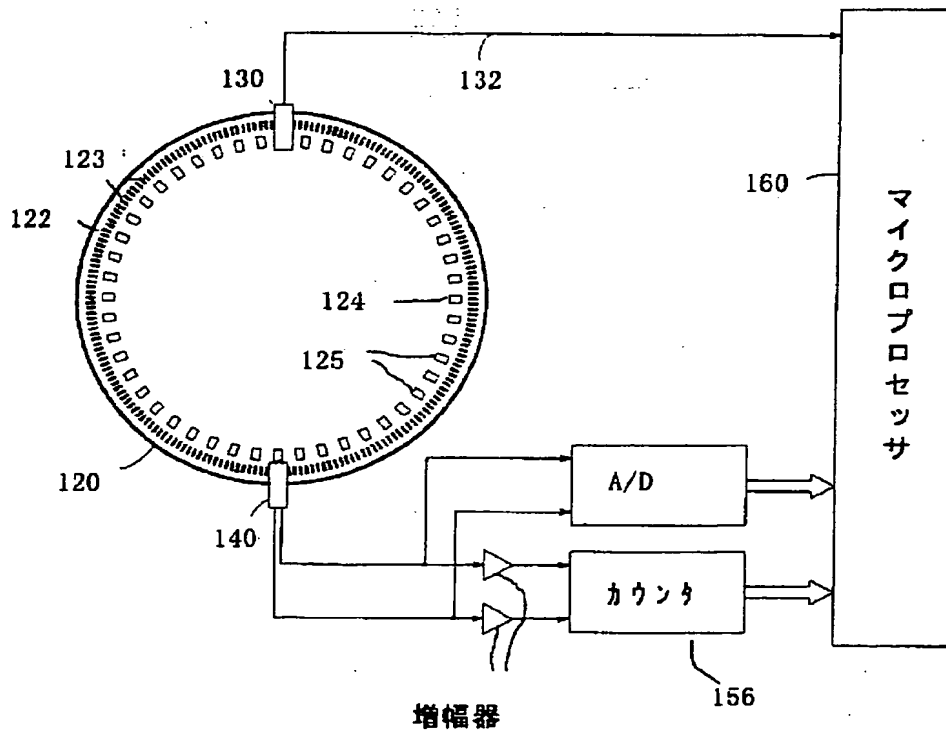
【図6】



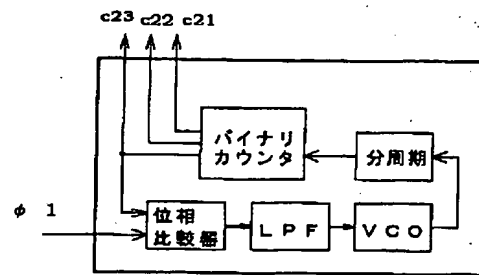
【図7】



【図8】



【図9】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**